Aus der konservierenden Abteilung (Vorstand Professor Dr. Münch)
der Universitätszahnklinik zu Würzburg
(Direktor Professor Dr. Wustrow)

Histologische Untersuchungen über Schmelzkanäle an Milchzähnen

INAUGURAL-DISSERTATION

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät der
Bayer. Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

vorgelegt von

Gerhard Schwiegershausen
Zahnarzt aus Aschersleben

Würzburg 1934.
Buchdruckerei Richard Mayr

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent: Professor Dr. J. Münch.

Meinen Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153309_0059

Auf dem Gebiete der Histologie der Hartsubstanzen menschlicher Zähne war die des Schmelzes seit jeher am umstrittendsten und mit ihr auch der Nachweis einer Vitalität des Schmelzes. Trotz der reichlichen Literatur, die darüber zur Veröffentlichung gelangte, konnte bis jetzt noch kein abschließendes Urteil über tatsächlich vorhandene Vitalität des Schmelzes gefällt werden. In der Literatur hat man sich betreffs dieses Themas in zwei Lager gespalten. Das eine Lager, dessen markantester Vertreter W a l k h o f f ist, möchte den Schmelz als totes Gewebe aufgefaßt wissen. Obwohl das andere Lager weit mehr Anhänger aufweist, konnte auch hier noch kein exaktes Forschungsergebnis von einwandfreier Vitalität überzeugen.

Auf die Wichtigkeit dieses Problems wurde die heutige Forschung deshalb mit solchem Nachdruck hingewiesen, weil die geradezu zur weitverbreitetsten Volkskrankheit entwickelte Karies mehr und mehr vom prophylaktischen Standpunkt aus betrachtet werden muß.

Sollte es tatsächlich gelingen, eine, wenn auch nicht wie im Dentin nachgewiesene Vitalität, eine solche auch im Schmelze nachzuweisen, so wäre dieses Ergebnis für Gestaltung und Erhaltung des menschlichen Gebisses nicht zu unterschätzen.. Es ist ja bekannt, daß ein gesundes Milchgebiß Voraussetzung für gesunde Anlage der Hartsubstanzen des bleibenden Gebisses angesehen werden kann. Wir haben diese Erfahrung gewonnen durch die in der Literatur unter der Bezeichnung „Turnerzähne" beschriebenen Zahngebilde. Es sind diese verbildeten Zähne Bestandteile des bleibenden Gebisses und wurden als solche zu einer krankhaften Anlage durch osteomyelitische apikale Veränderungen an Milchzähnen bestimmt. Daß solche Erkrankungen osteomyelitischer Art nicht nur auf traumatischer Basis beruhen, sondern auch durch nekrotisch-pulpitische Veränderungen infolge Karies von der Mundhöhle aus hervorgerufen werden können, braucht an dieser Stelle nur erwähnt zu werden. Welche Bedeutung aber eine Kariesprophylaxe durch ständige Ernährung des Schmelzes an Milchzähnen und weiterhin eine gesunde Gestaltung der Hartsubstanzen der bleibenden Zähne besitzt, dessen ist man sich heute weit über das Gebiet der Zahnheilkunde hinaus bewußt, da man die Zähne nicht mehr als einen selbständigen Organismus betrachtet, sondern sie sich durch die an anderen Organen hervorgerufenen krankhaften Erscheinungen die Eingliederung in das Körperganze erworben haben.

Die Hartsubstanzen des Zahnes bestehen aus Zement, Dentin und Schmelz. Für unsere Betrachtung kommt nur letzterer in Frage. Der Zahnschmelz oder Email ist von den oben genannten Bestandteilen

allein ektodermal, also epithelialen Ursprungs. Er besteht zu 3,5 bis 5% aus organischer Substanz. Infolge seiner Wasserarmut stellt er das härteste Gewebe am menschlichen Körper dar. Seine Härte ist nach der Mohs'schen Härteskala ungefähr 7 und liegt zwischen der des Apatits und des Quarzes. In der Hauptsache ist er aus Erdsalzen aufgebaut aus Phosphor- und kohlensaurem Kalk. Flurcalcium und phosphorsaure Magnesia sind in geringer Menge vorhanden.

Die Oberfläche des Schmelzes ist von der Nasmyth'schen Membran oder dem Schmelzoberhäutchen überzogen.

Makroskopisch gewahren wir an der Oberfläche des Schmelzes in vielen Fällen sehr ausgeprägte Schmelzwülstchen, nach Preiswerk auch Perikymatien genannt, die horizontal die Krone in Form von aufgelagerten Ringen umgeben. Am Zahnhals in dichten Lagern beginnend werden ihre Abstände nach der Krone zu größer. Diese Schmelzwülstchen werden an den Milchzähnen jedoch im allgemeinen nicht beobachtet.

Bei schwacher Vergrößerung läßt sich bereits feststellen, daß der Schmelz aus zahllosen feinen Streifen gebildet wird. Ihr Verlauf ist zentrifugal vom Dentin zur Schmelzoberfläche. Es sind dies die sechseckigen bis polygonalen Säulen oder Prismen. In leichten Biegungen ziehen sie vom Dentin zur Oberfläche, wo sie sich etwas verbreitern. Die zwischen den Schmelzprismen beobachteten feinen dunklen Streifen sind nach den einen Autoren interprismatische Kittsubstanz organischen Ursprungs; nach Walkhoff stellen sie die schlechter verkalkte organische Randzone oder Kordikalschicht der Prismen dar.

Mit den oben schon erwähnten Schmelzwülstchen stehen die sogenannten Retzius'schen Streifen in engster Verbindung. Sie gehen nämlich von den zwischen ihnen liegenden Furchen in verstärktem Maße aus. Trotzdem nun diese Schmelzwülstchen im allgemeinen an Milchzähnen fehlen, so kommen die Retzius'schen Streifen jedoch auch hier zur Beobachtung. Sie verlaufen zum Zahnbein im spitzen Winkel und zur Oberfläche in leichtgekrümmtem Bogen. Je nach Breite und Stärke werden sie als Konturscheiden oder Konturbänder bezeichnet. Sie stellen Zonen mangelhafter Verkalkung dar und sind zuweilen periodisch anzutreffen. Bei auffallendem Lichte betrachtet erscheinen sie weiß, bei durchscheinendem Lichte nehmen ise jedoch eine hell- bis schwarzbraune Färbung an. Diese Braunfärbung in den trockenen Schliffen in der Durchsicht ist auf die in die geschrumpften Schmelzpartien eingedrungene Luft zurückzuführen.

Weiterhin bemerkenswert erscheinen uns die schon im Jahre 1851 von Linderer entdeckten und nach ihm benannten Büschelfasern zu sein. Aus dem Dentin entspringend verlaufen sie mit kleinen Verästelungen, einer gedrehten Kordel gleich, in den Schmelz hinein. Sie stellen mangelhaft oder unverkalkt gebliebene Schmelzprismen dar.

Von der Dentingrenze zum Schmelzoberhäutchen verlaufend finden wir eine dunkle Streifenbildung, die als Schmelzlamelle bezeichnet wird. Sie stellt eine organische Einlagerung größeren Maßes zwischen die Schmelzprismen dar und steht mit dem Schmelzoberhäutchen direkt in Verbindung. Walkhoff glaubt auch hier unverkalkt gebliebene Schmelzprismen vor sich zu haben. Ihre Aetiologie ist jedoch noch umstritten, für die Karies-Entstehung und Weiterverbreitung aber nicht außer acht zu lassen.

Schließlich sei noch hervorgehoben, daß im Schmelz analog den im Zahnbein verlaufenden Kanälchen, auch im Schmelz Kanäle vorkommen. Sie bieten einen Ausgangspunkt für die Vitalität des Schmelzes.

Es ist ja bekannt, daß im Zahnbein ein ausgedehntes Kanalsystem vorhanden ist, das dem Austausch von Stoffwechselprodukten dient. An der Schmelz-Dentingrenze können wir beobachten, daß diese Kanäle sich mehr oder minder weit kolbenförmig in den Schmelz erstrecken. An der Peripherie des Schmelzes finden wir gleichfalls kürzere Linien von dunkler Farbe, die sich nicht ohne weiteres als interprismatische Substanz erklären lassen. Ihrer Gestaltung und ihrem Verlaufe nach ist ihre Zugehörigkeit zu einem Kanalsystem nicht ausgeschlossen. Im zentralen Anteil des Schmelzes finden wir solche Linienführungen allerdings seltener, doch sind sie auch hier zur Beobachtung gekommen. Durchgehende Kanäle von der Dentin-Schmelzgrenze zur Peripherie konnten bis jetzt noch nicht erforscht werden. Die als Schmelzkanäle angesprochenen Linien sind oft mehrfach unterbrochen und die Zusammengehörigkeit der einzelnen Stücke nur an dem Prismenverlauf zu erkennen. Münch hat bei ihnen Gabelungen, Verästelungen, Abzweigungen und Querverbindungen beobachtet.

Nun ist ja bekannt, daß bei Säugetieren, vor allem aber bei Beuteltieren ein ausgedehntes Kanalsystem im Schmelz gefunden wurde. Bei den Nagetieren ist ein ausgedehntes Schmelzkanalsystem insofern leicht zu erklären, weil der Schmelz einer ständigen Abnutzung unterliegt und infolgedessen immer wieder neu gebildet werden muß. Ein Schmelzneubildungsvorgang konnte bei den Menschen noch nicht beobachtet werden, wird jedoch auch hier ohne bisherigen Beweis angenommen.

Westin erklärt sich eine Schmelzneubildung durch Auflösung des Dentins an der Schmelz-Dentingrenze und Neubildung prismatischer Schmelzsubstanz durch Odontoblasten. Eine Begründung seiner Ansicht versucht er in der lakunären Anlage der Schmelz-Dentingrenze zu geben.

Der Vorgang soll anhand seiner eigenen Worte geschildert werden:

„Das Dentin wird aufgelöst, wodurch sich Lakunen oder langgestreckte Gruben bilden. In diesen wird Schmelz neu gebildet, mit Uebergangsstadien, in welchen ein Mischgewebe zwischen Schmelz und Dentin zu konstatieren ist, das sich vor allem dadurch kennzeichnet, daß im interprismatischen Kanalsystem des Schmelzes kollagene Fasern zurückgeblieben sind. Der ganze Umbau geht durch eine an das Protoplasma selbst gebundene Tätigkeit vor sich, wobei das Verschwinden des Tomes'schen Kanalsystems das Primäre zu sein scheint, wenn auch eine kleine Anzahl von Kanälen lange bestehen kann. Danach erfolgt die Kalkumschichtung und Strukturveränderung gleichzeitig mit einer rascheren Abfuhr des Kollagens".

Um die Vitalität des Schmelzes eindeutig nachzuweisen, hat man an ihm Versuche intra vitam angestellt. Als erstes wäre hier die Vitalfärbung mit Farbstofflösungen zu nennen. F i s h trepanierte das Pulpendach und deponierte Methylenblau in der Kammer. Nach 24 Stunden trat eine Verfärbung von Prismen und Lamellen ein. Ein gleiches haben auch andere Autoren beobachtet (G. Friel und W. J. Gries). Die russische Schule bestätigt weiterhin die Durchlässigkeit des Schmelzes für Wasser und alle echten Lösungen, wie W. J. G r i e s festgestellt hatte, indem sie Versuche über Leitfähigkeit solcher durchtränkter Zahnsubstanzen anstellte. B. d e V e c c h i s gibt in der Literatur einen Fall bekannt, bei dem der Schmelz eines mit Quecksilber behandelten Patienten eine Verfärbung durchmachte, die in ihrer Intensität erst nach einem Jahr zurückging.

Die in dem Schmelz beobachteten Diffusionsströme suchte man sich weiterhin für Zuführung zahnaufbauender Substanzen nutzbar zu machen. In Versuchen an Meerschweinchen beweist M ü n ch die Notwendigkeit für Kalkzufuhr beim Zahnaufbau. Die Darreichung rachitogener Kost und solcher mit 2 gr. eines kalk- und vitaminhaltigen Präparates pro die haben die Hartsubstanzen verschieden beeinflußt. Im ersteren Falle wurde statt Zahnbein eine knochenähnliche Substanz abgelagert, die die ganze Pulpa ausfüllte. In dem zweiten Falle konnte die Zahnstruktur als normal bezeichnet werden.

Auch andere Autoren weisen auf die Notwendigkeit einer kalk- und vitaminhaltigen Nahrung hin. So hat W o l f e durch Verfütterung mineralsalzarmer Kost an Ratten Osteomalezie oder ähnliche Erscheinungen hervorgerufen. Zahnmark, Zahnbein und Zahnschmelz weisen recht tiefgehende Zerstörungen auf.

An Schweinen wurden gleichfalls Versuche in drei Perioden vorgenommen:

1. Trächtigkeit des Muttertieres,
2. Stillungsperiode,
3. Periode nach der Entwöhnung.

(Klein, Mc. Collum, Buckley, Howe).

Verabreichung dosierter Gaben brachte eine Strukturverbesserung bis zur Norm (Fasoli, Melanby, Münch).

Als für diese Zwecke aufbauendes Material nimmt man vor allem die Vitamine A, C und D an. Ihr Fehlen soll in der Regel zu oben angegebenen Erscheinungen führen.

Die schlechten Strukturverhältnisse der Hartsubstanzen, vor allem die des Schmelzes sind disponierend für das Auftreten der Karies. Als höhere Kariesbereitschaft wird das 7. bis 20. Lebensjahr angegeben. Bei Frauen wird während der Gravidität eine erhöhte Disposition für Karies beobachtet. Es sind dies jene Stadien im menschlichen Körper, wo der zum Aufbau der Hartsubstanzen nötige Kalk aus dem Blutstrom von Organen größerer Affinität abgefangen wird. Man kann auch in späteren Lebensjahren noch die Zeit ehemaligen Kalkmangels an Hypoplasien feststellen. In den Zeiten erhöhten Kalkbedarfes muß dem Körper infolgedessen ein Mehr der von ihm benötigten Aufbausubstanzen zugeführt werden.

So hat man denn, sowohl um die Karies zu bekämpfen, als auch ihrem Auftreten prophylaktisch vorzubeugen, die Darreichung der verschiedenartigst zusammengesetztesten Mittel versucht, so Kalk-Haematopan 0,5—2 gr. u. a. Erfolge größeren Ausmaßes konnten jedoch noch nicht erzielt werden.

So wie die einen Autoren durch Darreichung innerer Gaben eine Strukturverbesserung zu erzielen suchten, glaubten andere wieder exogen eine Remineralisation herbeiführen zu können. A. Wilson gibt Laboratoriums-Versuche bekannt, bei denen er eine Schmelzverbesserung erzielt haben will. Er benutzte dabei eine Zahnpaste, die Schmelz in Lösung enthielt und Spülungen mit einer Zahnschmelzlösung, d. h. Lösung von Rinderschmelz und Essigsäure. Andresen legte auf Hypoplasien oder kreidische Flecken, wie er sie nannte, Zementpflaster auf, die ein Verschwinden derselben herbeigeführt haben sollen.

Früher glaubte man auch die Erdsalztheorie als wichtigen Faktor ins Feld führen zu können. Dem Kalkgehalte des Trinkwassers, also der Trinkwasserhärte, ist eine ausschlaggebende Bedeutung auf die Beschaffenheit der Zähne beigemessen worden.

Rogger (Schweiz) hat den Zusammenhang von Trinkwasserhärte und Kariesfrequenz untersucht, findet aber keinerlei Wechselbeziehung. Der stärkere oder geringere Calciumgehalt des Trinkwassers hat also keinen Einfluß auf die Zahngesundheit. Das Gleiche gilt für den Phosphor, auf dessen Mangel in den Nahrungsmitteln Lennox die von ihm gefundenen schlechten Zahnverhältnisse bei den Bewohnern Süd-Afrikas und Australiens zurückgeführt hat. Genau so wenig, wie bei genügend kalkhaltigem Trinkwasser eine bessere Zahnstruktur zu erwarten ist, darf man Verbesserungen durch die Aufnahme von ausreichend Phosphor enthaltender Nahrung er-

hoffen. Nicht die Menge der zugeführten Mineralsalze, sondern ihr gegenseitiges richtiges Verhältnis in der Nahrung und die Anwesenheit der lebenswichtigen Vitamine sind von ausschlaggebender Bedeutung auf die Gestaltung der Zähne.

Nun hat man die vorhergehenden Versuche, vor allen Dingen auf einer Vitalität des Schmelzes aufgebaut, und hat somit die Behauptung aufgestellt, daß der Schmelz nicht nur während der Entwicklungsperiode, sondern auch nach dem Durchbruch Veränderungen unterworfen, ist als auch neu gebildet und ernährt wird.

Was die Neubildung des Schmelzes nach dem Durchbruch der Zähne anlangt, ist Gösta W e s t i n mit seiner Theorie in der Literatur dafür eingetreten. Dieselbe fand schon weiter oben eingehende Berücksichtigung. An dieser Stelle sollen noch einige seiner Thesen für Vitalität der Hartsubstanzen angeführt werden:

1. Der Zahn ist das ganze Leben hindurch ein lebender Organismus solcher Art, daß er mit Umbauprozessen sämtlicher Bestandteile der Hartsubstanzen ständig am Gesundheitszustand des Organismus teilnehmen, von seinen Krankheitszuständen beeinflußt werden, und außerdem auf eine unendliche Serie der von der Mundhöhle einwirkende exogenen Faktoren ständig mit vitalen Umbauprozessen reagieren kann.
2. Der Schmelz ist ein lebendes Gewebe, dessen Lebensprozesse durch die Pulpa auf dem Wege über das Dentin und Odontoplasten ermöglicht wird.
3. Der pulpalose Zahn braucht nicht unbedingt ein toter Zahn zu sein, die Hartsubstanzen können von der Wurzelhaut über Zement und Zementoblasten ernährt werden.
4. Das Zahnorgan ist eine zusammenhängende Protoblasmamasse, in der alle Grenzen zwischen verschiedenen Geweben, harten und weichen, nur als Fiktionen zu betrachten sind, die von uns artifiziell aufgestellt wurden.
5. Weich- und Hartgewebe lassen sich sicherlich als Diagnostika zur Konstatierung hartsubstanzverändernder allgemeiner Prozesse im Organismus verwenden".

F i s h faßt die Ergebnisse seiner Versuche wie folgt zusammen. In These 1—5 spricht er über Dentin und kommt in Satz 5 und 6 auf die für uns wichtige Schmelzvitalität zu sprechen. Er schreibt:

„5. Weiter ist nachgewiesen, daß der Schmelz eine erhebliche Lymphzufuhr erhält, welche ihn von der Schmelzdentinverbindung bis zur Oberfläche reichlich durchdringt. Die Lymphzufuhr kommt aus dem marginalen Lymphplexus des Dentins, von wo Röhrchen zur Schmelzdentinverbindung gehen. An diesem Punkte geben diese Röhrchen feine Zweige an die individuellen Schmelzprismen ab.

6. Die Lymphe im Schmelz ist in die eigene periphere Prismenschicht fest eingeschlossen. Der Körper des Prismas selbst und die interprismatische Substanz scheinen von Lymphe ganz frei zu sein. Daraus folgt, daß das Schmelzprisma ein organisches Häutchen hat oder eine Scheide, aber daß der Rest des Schmelzes relativ anorganisch ist".

Bei allen diesen Untersuchungen auf Vitalität des Schmelzes ist zu beachten, wie die einzelnen Autoren sich dieselbe vorstellen, und worauf sie dieselbe begründen.

Es ist z. B. bekannt, daß mit Amalgan abgefüllte Zähne einer Verfärbung unterliegen. Edmund Applebaum, der sich bemüht, die Forschungsergebnisse von Tomes, C. F. Bödecker, Caush, Bünting, Rückert und Fish zusammenzufassen, schreibt über diesen Vorgang etwa wie folgt. Er beweist an einer Reihe von Mikrophotographien von entkalkten Schliffen mit Amalgan gefüllter Zähne, daß es nur so scheint, daß ein Kreislauf tatsächlich vorhanden ist. Die äußere Füllungsfläche solcher Zähne unterliegt einer Verfärbung durch Sulfide aus dem Speichel. Die Innenfläche der Füllung ist offenbar ähnlich gefärbt durch die Lymphe in den Dentinröhrchen. Was mit der Legierung vor sich geht, ist als ein kompliziertes chemisches Problem zu betrachten, aber es ist sicher, wie die Abbildungen beweisen, daß Amalgamelemente das Dentin durchdringen.

Die Verfärbung soll entlang den Tubulis und entlang den Prismenscheiden folgen. Die schwarze Verfärbung wird einem sehr schweren Salz zugeschrieben, denn sie war selbst durch 5% ige Salpetersäure nicht zu entfernen. Man nimmt an, daß man es mit Quecksilbersulfid zu tun hat, das hervorgegangen ist aus dem von Speichel umspülten Quecksilber an der Außenseite, innen durch die erwähnte Zahnlymphe. Da die Verfärbung nicht an jedem Zahne auftritt, führt man die Bindung auf einen Ueberschuß von Quecksilber zurück. Sulfur ist in der organischen Substanz des Zahnes und in der Lymphe vorhanden. Die Körnchen des Quecksilbersulfides sollen in die organischen Matrix des Schmelzes hineingetragen worden sein und die zarten Schmelzprismen tief verfärbt haben.

Der Autor geht demnach davon aus, daß die Vitalität des Schmelzes, d. h. die Ernährung desselben auf dem Wege über die Schmelzprismenscheiden vor sich geht, und nimmt dieselben als reine organische Substanz an. Eingangs wurde schon bemerkt, daß die Theorie Walkhoff's mit dieser Annahme durchaus nicht übereinstimmt. Walkhoff glaubt das, was andere Autoren als Schmelzprismenscheiden oder interprismatische Substanz bezeichnen, auf eine optische Täuschung zurückzuführen. Und zwar glaubt er, daß das Auge durch das in die Tiefe Mikroskopieren einem Irrtum unterliegt und die dunkleren Randpartien der einzelnen Schmelzprismen

für eine Zwischensubstanz ansieht. Er behauptet nun, daß wir es hier nicht mit einer interprismatischen Substanz zu tun haben, sondern mit einer sogenannten Kortikalschicht, worunter er den schwächer verkalkten Mantel der einzelnen Prismen versteht. Da die einzelnen Prismen eine sechseckige, polygonale Gestalt besitzen wäre es auch hier möglich, daß die einzelnen Säulen ohne Zwischensubstanz mit ihren Seitenflächen aneinander gelagert sind.

Es ist nun möglich, daß durch die Schmelzprismen hindurch, d. h. an Zonen schwächerer Verkalkung Diffusionsvorgänge vor sich gehen. Es ist z. B. bekannt, daß die Ernährung des Knorpels auf solchem Wege stattfindet. Walkhoff beweist weiterhin durch seine Untersuchungen an Orang-Utang-Zähnen obige These. Er bringt Schliffe, in denen er nachweist, daß an Zonen mangelhafter Verkalkung Diffusionsvorgänge durch den gesamten Schmelz stattfinden können, die sogar zu einer Transparens des Zahnbeins geführt haben. Nun ist aber der Schmelz des Orang-Utang weit größerer Kräftebelastung unterworfen, als der des menschlichen Gebisses. Daß diese schwächer verkalkten Zonen beim Orang-Utang nicht einer Ernährung dienen, weist er z. B. an Schliffen nach, wo die teilweise viel organische Substanz enthaltenden Höcker nach dem Durchbruch einer Abrasion unterlagen.

Es sollte damit auf folgendes hingewiesen werden, daß einzelne Autoren die Ansicht vertraten, wo organische Substanz ist, da wird dieselbe ernährt, d. h. da ist Leben vorhanden.

Nun hat man im menschlichen Schmelz neben der von einigen Autoren vertretenen organischen interprismatischen Substanz auch noch andere organische Elemente zur Beweisführung der Vitalität des Schmelzes anzuführen versucht.

Man glaubte hier, auf die sogenannten Schmelzbüschel von Linderer (1851) einen besonderen Wert legen zu können. Unter demselben versteht man die in dem Schmelz verlaufenden an der Schmelz-Dentingrenze büschelförmig sich aufzweigenden Dentinkanälchen. Dieselben sind jedoch meist direkt an der Schmelz-Dentingrenze, aber nicht weiter in den Schmelz hinein zu verfolgen.

Neben der Ansicht Westin's, daß die in ihnen verlaufenden Odontoblastenfortsätze für eine Schmelzneubildung dienen, wie schon weiter oben bemerkt wurde, so haben sie andere Autoren für die Vitalität des Schmelzes, d. h. für die Ernährung verantwortlich gemacht.

Faber wiederum glaubte, die in stärkerem Maße hier vorhandene organische Substanz als Abfederung für den Schmelz gegenüber dem Dentin betrachten zu können. Walkhoff weist aber nun einerseits nach, daß bei Raubtieren, deren Zähne keilförmig zulaufen und deren Schmelz einer vielfachen größeren Belastung unterworfen ist als der an menschlichen Zähnen (Milchzähnen), viel besser ver-

kalkt ist als der menschliche, andererseits aber vor allem an der Schmelz-Dentingrenze die beste Verkalkung aufweist. Wenn nun tatsächlich die organische Substanz als Federung dienen soll, so müßte bei ihrem Fehlen bei den Raubtieren unter diesen Belastungen unbedingt eine Abscherung erfolgen. Der Schmelz ist nun aber doch von der Natur als Schutz für das Dentin geschaffen und ist allein diese physikalische Widerstandsfähigkeit seine Aufgabe.

Es ist insofern wohl kaum anzunehmen, daß Faber mit seiner Behauptung, die organische Substanz diene als Abfederung, recht behält. Was die Vitalität, d. h. in welchem Maße diese Schmelzbüschel zu einer Ernährung des Schmelzes beitragen, ist ebensowenig erwiesen, als man eine Schmelzneubildung nach der Westin'schen Theorie nachweisen konnte.

Weiter hat man die sogenannten Schmelzlamellen angeführt. Es sind Stränge organischer Substanz, die vom Schmelzoberhäutchen bis zur Schmelz-Dentingrenze durchgehend verlaufen. Von anderer Seite wurden dieselben für Schmelzsprünge angesehen und dürften sie bei ihrer geringen Anzahl bei einer tatsächlichen Vitalität des Schmelzes zu seiner Ernährung wohl nicht in Frage kommen, eher aber als ein für Karies disponierendes Moment hingestellt werden.

Als letztes Moment möchte ich nun die von meinem verehrten Referenten vertretene Ansicht über Schmelzkanäle zur Abhandlung bringen. Es wurden dieselben eingangs schon einmal erwähnt.

Bevor ich nun auf den fertig gebildeten Schmelz zu sprechen komme, möchte ich erst noch einiges über die Schmelzbildung anführen.

Die Forschungen über Schmelzbildung sind auch heute noch nicht gänzlich zum Abschluß gekommen. Die Ameloblasten oder Schmelzbildner beziehen ihr Aufbaumaterial aus der Schmelzpulpa durch Vermittlung des Stratum intermedium. Durch Umwandlung des Baumaterials im Ameloblastenkörper wird zuerst der Vorschmelz gebildet, der durch die sekretorische Tätigkeit der Ameloblasten über ihre Tomes'schen Fortsätze als Urschmelz ausgeschieden wird. Der zuerst ausgeschiedene Schmelz verkalkt späterhin zu sechseckigen kantigen Zylindern. Bei diesem Verkalkungsvorgang können auch Störungen eintreten und dadurch Zonen minderwertiger Verkalkung hervorgehen. Diese Zonen treffen wir hauptsächlich als die schon oben erwähnten sogenannten Retzius'schen Streifen an. Es sind dies bräunliche Streifen, periodisch auftretende, an der Kaufläche parallel zu dieser, an den Seitenpartien spitzwinklig zu diesen verlaufend.

Wie bereits erwähnt, hat nun Münch im Schmelz eigenartige Gebilde entdeckt, die er zu einem Kanalsystem gehörend betrachtet. In einer interessanten Arbeit mit aufschlußreichen Bildern findet er an der Peripherie des Schmelzes nächst dem Schmelzoberhäutchen, oft in größerer, manchmal aber auch in geringerer Anzahl, Linien-

führungen, die im Schliff dunkel aussehen. Sie werden als organische Substanz betrachtet und verlaufen in der Richtung der Prismenbildung. Auch im Zentrum des Zahnes sind kürzere oder längere Linien solcher Gestaltung entdeckt worden. Münch hat dabei Gabelungen, Abzweigungen, Verästelungen und Querverbindungen beobachtet. Die einzelnen Linien sehen oft unterbrochen aus und kann man der Verlaufsrichtung nach ebensowohl einen Zusammenhang annehmen, als auch Teile von ihnen zur Verkalkung gekommen sein können. Durch die tangentiale Schlifführung ist eine Unterbrechung allerdings nicht ausgeschlossen und ist der Nachweis ihrer Zusammengehörigkeit noch nicht einwandfrei erbracht. Diese Schmelzkanäle, wie sie Münch genannt hat, bilden genügend Analoga zu den im Dentin verlaufenden Dentinkanälchen oder Röhrchen. Ob sie tatsächlich Träger einer Schmelz-Vitalität sind, kann man aus den Bildern allein nicht folgern, da ihr Vorkommen ja auch nicht so häufig ist, als daß man ihre Existenz als Regel ansehen könnte.

Das Vorhandensein dieser Schmelzkanäle ist nach den bisherigen Untersuchungen Münch's nur im Schmelz bleibender Zähne festgestellt worden und meine Aufgabe war es nun, Untersuchungen anzustellen, ob auch der Schmelz der Milchzähnchen von diesen Kanälchen durchzogen wird. Zu diesem Zwecke habe ich eine Anzahl Milchzähne sehr dünn geschliffen, teilweise gefärbt und der mikroskopischen Betrachtung unterzogen.

Zunächst möchte ich kurz auf Verschiedenheiten zwischen bleibenden Zähnen und Milchzähnen im makroskopischen und histologischen Aufbau hinweisen. Die Milchzähne bieten in vieler Beziehung Miniaturbilder der bleibenden Zähne. Der Unterschied von diesen besteht darin, daß die Milchzähne bedeutend kleiner sind, eine breitere Krone haben, ihre Farbe mehr bläulich ist, nahe der Schmelzgrenze ein cirkulär um den Zahnhals verlaufender Wulst zu sehen ist. Stehen sie zwischen bleibenden Zähnen, so erkennt man sie an dem hohen Grad der Abkauung; ihre Wurzeln sind auffallend stark gespreizt, da ja der Keim des Nachfolger in ihrer Bifurkation sich entwickeln muß. In histologischer Hinsicht bestehen keine großen Unterschiede zwischen bleibenden und Milchzähnen. Wie bereits schon erwähnt, fehlen bei Milchzähnen die von Preiswerk entdeckten Schmelzwülstchen oder Perikymatien. Feinere histologische Unterschiede haben nur wenige Forscher festgestellt, so von Ebner, Abbot und der Schweizer Asper. Pieck hat die interessante Beobachtung gemacht, daß labiale und linguale Seite der Milchzähne unterschiedlich gefärbt sind, während jene milchig weiß sein soll, ist diese von bläulicher Farbe.

Wie steht es nun mit dem Vorkommen von Schmelzkanälen bei Milchzähnen? An den von mir untersuchten Zähnen ist es mir nicht gelungen, die gleichen Beobachtungen, wie sie Münch an bleiben-

den Zähnen gemacht hat, zu bestätigen. An Milchzähnen fehlen die Schmelzkanälchen, wohl sind organische Bestandteile im Schmelz eingelagert, sie scheinen mir Zonen schlechter Verkalkung zu sein, aber Analoga zu jenen Linienführungen, die M ü n ch an bleibenden Zähnen als Schmelzkanäle, sogar mit Gabelungen, Verästelungen und Verzweigungen festgestellt hat, sind nicht zu finden. Eine Erklärung für das Fehlen jener Gebilde bei den Milchzähnen kann vielleicht darin gefunden werden, daß ja die Milchzähne als Wechselgebiß anzusehen sind und somit nur eine gewisse kurze Zeit als funktionsausübendes Organ tätig sind.

Nach meinen Untersuchungen hat also der Schmelz der Milchzähne nicht jene Gebilde, genannt Schmelzkanäle. Da kein exakter Beweis ihrer Existenz anhand von histologischen Bildern zu erbringen war, ist es auch hinfällig Mikrophotographien von Milchzähnen zu bringen, denn auf andere Untersuchungen, als allein auf die Kanäle, erstreckte sich meine Aufgabe nicht.

Es wurde schon oben erwähnt, daß Beuteltiere, zu deren Klasse auch gewisse Nagetiere gehören, ein ausgedehntes Schmelzkanalsystem aufweisen. Es wurde ebenfalls auch schon erwähnt, daß hier wohl die ständige Neubildung des Schmelzes eine ausschlaggebende Rolle spielt. Dem steht gegenüber die Feststellung von W a l k h o f f, daß Raubtiere, wie der Orang-Utang, verhältnismäßig gut verkalkten Schmelz aufweisen, obwohl ihr Kauorgan größeren Belastungen unterworfen ist, als z. B. das menschliche Gebiß.

Nun ist es zwar gelungen, im Schmelz bleibender Zähne Kanälchen festzustellen. Ob diese Zähne für die Forschung über Vitalität einen Einfluß haben, kann bis heute noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Nun wäre am Schlusse der Arbeit wohl zu fragen: Ist das Vorhandensein von Schmelzkanälen als die Norm anzusehen? Wir wissen aus der Entwicklungsgeschichte, daß der Urmensch ein weit stärker gebautes Gebiß als der heutige Kulturmensch besaß. Der Weisheitszahn war bei ihnen noch voll ausgebildet. Heute steht derselbe auf einer Degenerationsstufe und ist im Aussterben begriffen. Sollte organische Substanz im Schmelz etwa auch als ein Degenerationsvorgang anzusehen sein, daß die Ameloblasten in ihrer Funktion im Laufe der Zeit immer mehr erlahmen und der Schmelz nicht mehr homogen verkalkt wird? Welchen Wert soll eine Schmelzvitalität auch besitzen, wenn der Schmelz doch allein die Aufgabe hat, das Dentin vor äußeren Schädlichkeiten zu schützen? Es ist dies also ein rein-mechanisches Moment. Zudem ist die Härte des Schmelzes größer als die von dem heutigen Kulturmenschen im Durchschnitt zur Verarbeitung kommenden Nahrung. Es steht aber auch fest, daß innerhalb des Schmelzes schlecht verkalkte Partien gefunden werden. Für ein Schlechterwerden des Verkalkungsvorganges spricht auch

die mehr und mehr um sich greifende Karies, und die aus mangelhaften Aufbauprodukten zusammengesetzte Nahrung. Eine gute Verkalkung des Schmelzes ist aber nach dem heutigen Stand der Wissenschaft einwandfrei nur durch richtige Ernährung während der Entwicklungsperiode der Hartsubstanzen möglich.

Für die freundliche Ueberlassung des Themas möchte ich an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. J. M ü n ch meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Literaturverzeichnis.

Applebaum, Ed. Lymphkanäle im Dentin und Schmelz durch Amalgam gefärbt. J. dent. Res. IX Nr. 4 1929.

Faber, Fritz: Die Bedeutung der Schmelzfärbung f. d. Frage der Schmelzvitalität des Zahnschmelzes.

Misch: Ernährungsproblem, Misch's Fortschritte Bd. 6 1930 und Bd. 7 1931.

Münch, J.: Beitrag zur Vitalität des Schmelzes, V.f.Z. 1929.

— Neue Untersuchungen über Vitalität des Zahnschmelzes. V.f.Z. 1930.

— Klinik der konservierenden Zahnheilkunde, 1931.

Pieck, M.: Ueber Strukturfehler im Schmelz normaler Milchzähne. Diss. München.

Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde, 1929.

Retterer, Ed.: Geschichte des Zahnes und der Beweis seiner Vitalität. Semaine dent. X 1928.

Scherbel und Schönlank: Leitfaden der normalen und path. Histologie menschl. Zähne, Berlin 1922.

Türkheim: Physiologische Chemie, Misch's Fortschritte, Bd. 6 1930.

de Vecchis, B.: Humorale Bahnen im Schmelz, Stomat. XXVII 1929.

Walkhoff, Otto: Die normale Histologie der menschl. Zähne mit Atlas, Leipzig 1924.

— Ueber vermeintliches Leben im Zahnschmelz durchgebrochener Zähne. Zschr. f. Stomat. 1925.

Wilson, A.: Weiterer Beweis für die Wiederverkalkung des Schmelzes, Dent. Digest. XXXV 1929.

Westin, Gösta: Allgemeine Uebersicht über die Aetiologie der Karies. V.f.Z. 1928.

Lebenslauf.

Ich, Gerhard Schwiegershausen, wurde am 30. Dezember 1909 zu Mainz-Kastel als Sohn des Verwaltungs-Inspektors Wilhelm Schwiegershausen, geboren.

Vom Jahre 1916-1919 besuchte ich die Volksschule zu Mainz. Infolge Drucks der französischen Besatzung mußten meine Eltern 1919 Mainz verlassen und siedelten nach Gießen über, wo ich zuerst das Gymnasium zwei Jahre lang und dann das dortige Realgymnasium bis Obersekunda besuchte. Nach Mainz zurückgekehrt, legte ich im Februar 1928 am dortigen Realgymnasium die Reifeprüfung ab.

In der Folge besuchte ich die Universität Heidelberg, wo ich zuerst 2 Semester Rechtswissenschaft und dann Zahnheilkunde studierte und daselbst im Juli 1930 die zahnärztliche Vorprüfung ablegte. Die nächsten Semester verbrachte ich an den Universitäten Rostock und Würzburg und erhielt hier am 10. Dezember 1932 die Approbation als Zahnarzt.

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, daß vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer den angegebenen Quellen keine weitere Literatur verwendet wurde.

Gerhard Schwiegershausen.